

コズミックシアパワースペクトルの最適な測定手法の開発

○手良脇 大誠^{1,2} 高田 昌広² (1.東京大学 2.Kavli IPMU)

現在の宇宙論解析では、パワースペクトルをはじめとする二点統計量が広く用いられている。これは、観測された大規模銀河データの二点間相関に着目し、効率的に情報を要約・抽出する手法である。こうした要約統計量を持つ情報量を最大化するためには、適切な重み付けを用いることで統計誤差を抑制する必要がある。弱重力レンズ解析における従来の重み付け手法では、各データのノイズレベルの逆二乗が用いられてきたが、これは固有形状由来のノイズが卓越する小スケール (shape noise regime) において最適な一方、宇宙論シグナルが卓越する大スケール (sample variance regime) においてはその最適性を損なってしまう。これに対し、データのガウス分布を仮定した最尤法に基づくと、従来のノイズ項に加えて宇宙論シグナルの影響を取り入れた共分散行列の逆行列を計算することで、全波数領域に渡る最適な重み付けが可能となる。この共分散行列は極めて高次元なため直接の逆行列計算は困難であるが、共役勾配法を導入することで現実的な計算時間での処理が実現可能である。

本研究では、この最適重み付け手法を初めて弱重力レンズの文脈に応用し、コズミックシアパワースペクトルに対する新たな重み付け手法を実装した。そして、同手法をシミュレーションデータへ適用し、従来の重み付け手法と比較することで、弱重力レンズ効果のE/Bモード成分に対する誤差の抑制効果を評価した。本手法は、特にノイズの少ないデータにおいて高い効果を発揮するため、RomanやLSSTといった次世代の高数密度銀河サーベイにおいて、宇宙論パラメタの制限精度の向上に大きく貢献することが期待される。